



Kampweg 5
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T 0346 356 211
F 0346 353 977
Info-DenV@tno.nl

TNO-rapport

TNO-DV 2006 A212

Toekomstvisie op verstrekking en
ontwikkeling van kleding op basis van
scangegegenerateerde gegevens

Datum	juli 2006
Auteur(s)	dr. ir. A.J.S. Hin
Rubricering rapport	Ongerubriceerd
Vastgesteld door	ing. H.G.B. Reulink
Vastgesteld d.d.	3 juli 2006
Titel	Ongerubriceerd
Managementuittreksel	Ongerubriceerd
Samenvatting	Ongerubriceerd
Rapporttekst	Ongerubriceerd
Exemplaarnummer	7
Oplage	9
Aantal pagina's	35 (excl. RDP & distributielijst)
Aantal bijlagen	-

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht van het ministerie van Defensie werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de 'Modelvoorwaarden voor Onderzoeks- en Ontwikkelingsopdrachten' (MVDT 1997) tussen de minister van Defensie en TNO indien deze op de opdracht van toepassing zijn verklaard dan wel de betreffende ter zake tussen partijen gesloten overeenkomst.

© 2006 TNO

DISTRIBUTION STATEMENT A
Approved for Public Release
Distribution Unlimited

20061010232

AQ F06-12-0470



Toekomstvisie op verstrekking en ontwikkeling van kleding

Het KPU bedrijf verstrekt kleding aan het Defensie-personeel en gebruikt daartoe een lichaamsscanner. Deze nieuwe techniek heeft gevolgen voor de kledingverstrekking en -ontwikkeling. TNO heeft met het KPU-bedrijf de gevolgen in kaart gebracht en vertaald in een visie op de toekomst.



Probleemstelling

Het KPU Bedrijf verstrekt kleding aan het personeel van Defensie. Sinds 2003 gebruikt het KPU Bedrijf lichaams-scanningtechnologie voor het bepalen van lichaamsafmetingen van klanten. De lichaamsafmetingen worden gebruikt om voor elke klant tot een maatadvies voor de te verstrekken kleding te komen. Voor een klein deel van het personeel wordt voor bepaalde kledingstukken een advies voor maatwerk gegeven. De verwachting voor het aantal juiste maatadviezen ligt hoger dan momenteel gerealiseerd wordt met lichaamsscanning. Er zijn knelpunten waar- door het aantal succesvolle verstrekkingen

achterblijft. Tevens realiseert men zich dat ontwikkelingen op het gebied van software voor kledingconstructie elkaar snel opvolgen. Het KPU Bedrijf heeft om deze redenen TNO Defensie en Veiligheid gevraagd een toekomstvisie op te stellen voor de verstrekking en ontwikkeling van kleding op basis van afmetingen die uit lichaamsscans gegenereerd worden.

Beschrijving van de werkzaamheden

Aan de hand van interviews met het hoofd Onderzoek & Ontwikkeling van het KPU Bedrijf zijn de twee processen kledingver- strekking en kledingontwikkeling in kaart gebracht en knelpunten aangegeven. Met

vragen en stellingen is getoetst hoe inzichten die in eerder kledingonderzoek door TNO Defensie en Veiligheid zijn verkregen toepasbaar zijn op de specifieke situatie van het KPU Bedrijf.

Resultaten en conclusies

Het KPU Bedrijf heeft lichaamsscanning geïntroduceerd als instrument om bij kledingverstrekking lichaamsafmetingen te bepalen en een maatadvies aan een klant te geven. Maar lichaamsscanning heeft een grotere meerwaarde. De database die het KPU Bedrijf van haar klantenkring opbouwt is een waardevolle bron van informatie voor maatclassificering van de doelgroep: hoe kan ik met zo min mogelijk kledingmaten de doelgroep passende kleding geven? Door een gerichte analyse van de database te combineren met kleding- technische kennis kan een effectief maat- voeringssysteem ontwikkeld worden dat voor het specificeren en ontwikkelen van kleding essentieel is. Dit nieuwe maatvoeringssysteem is een integraal onderdeel van het maatadviesstelsel bij het verstrekken van kleding. De kern van de toekomstvisie is dat de database en het bijbehorende maatvoeringssysteem, een belangrijke meerwaarde vormen en de twee processen kledingontwikkeling en kleding- verstrekking sterker met elkaar zullen koppelen. Voor beide processen is aan- gegeven wat gecontroleerd, verbeterd of

Samenvatting

Vraagstelling

Het KPU Bedrijf gebruikt lichaamsscanningtechnologie voor het bepalen van lichaamsafmetingen van werknemers van Defensie en het geven van kledingmaat- of maatwerkadviezen. De verwachting van het aantal juiste kledingmaatadviezen ligt hoger dan momenteel gerealiseerd wordt met lichaamsscanning. Het KPU Bedrijf heeft TNO Defensie en Veiligheid gevraagd te onderzoeken hoe het aantal juiste adviezen verhoogd kan worden. Daarnaast is er behoefte aan een toekomstvisie uitgaande van scangegegenerateerde gegevens en de ontwikkelingen op het gebied van de kledingketens en kledingtechnologie.

Werkwijze

Aan de hand van interviews met het hoofd Onderzoek & Ontwikkeling van het KPU Bedrijf zijn de twee processen kledingverstrekking en kledingontwikkeling in kaart gebracht. Met vragen en stellingen is getoetst hoe inzichten die in eerder kledingonderzoek door TNO Defensie en Veiligheid zijn verkregen, toepasbaar zijn op de specifieke situatie van het KPU Bedrijf.

Resultaten en conclusies

De database die het KPU Bedrijf van haar klantenkring opbouwt is een waardevolle bron van informatie voor het ontwikkelen van een effectieve maatvoering van kledingstukken voor de doelgroep: de specificatie van maatvoering is een belangrijke stap van het proces kledingontwikkeling. In het proces kledingverstrekking is het bepalen van de lichaamsafmetingen van een klant en het geven van een maatadvies inmiddels volop in werking. De kern van de toekomstvisie is dat de database en het daaruit ontwikkelde maatvoeringssysteem een consistentere koppeling vormen tussen kledingontwikkeling en kledingverstrekking. Voor beide processen is aangegeven wat gecontroleerd, verbeterd of vernieuwd moet worden. De toekomstvisie berust tevens op het doorbreken van een aantal gangbare denkpatronen om de bedrijfsvoering verder te kunnen 'omkeren'. Zo hoeft de doelstelling zich niet te beperken tot alleen het kleden van de werknemers, hoeven klanten niet zelf meer lichaamsafmetingen op te meten en is de dimensionaliteit van maatvoering niet beperkt tot twee of drie lichaamsafmetingen voor zowel kledingverstrekking als kledingontwikkeling. Voor maatwerkkleding zijn de ontwikkelingen in geautomatiseerde patronage vanuit scans belangrijk en het ontstaan van samenwerkingsverbanden met leveranciers die vraaggestuurde orders digitaal verwerken.

Summary

Purpose

The Clothing & Personal Equipment Branch of the Ministry of Defence uses body scanning to determine body dimensions of personnel of the Ministry of Defence and to provide an individual advice on clothing size or an advice for made-to-measure clothing. The number of correct advises currently achieved with body scanning is overestimated. The Clothing & Personal Equipment Unit requested TNO Defence, Security and Safety to look for ways to increase the number of correct advises and to provide a road map for the Clothing & Personal Equipment Unit based on body scanning and developments in clothing networks and clothing technology.

Method

The two processes clothing supply and clothing development of the Clothing & Personal Equipment Branch were analysed by interviewing the head of the Research & Development Department. Insight obtained by TNO Defence, Security and Safety in earlier clothing research is discussed by posing questions and putting forward theses on sizing and clothing networks. The impact of these issues on the Clothing & Personal Equipment Unit is described in this report.

Results and conclusions

The database of customers of the Clothing & Equipment Branch is a valuable source of information for development of an effective sizing system for clothes for the target population: specification of sizes is an important step in the process of clothing development. Determination of body measures of a customer and providing advice on clothing size is already actively used in the process of clothing supply. The heart of the road map is the consistent joining of clothing development and clothing supply by means of the database and the sizing system that emerges from the database. For both processes it is indicated what needs to be controlled, improved or newly developed. The road map is also based on a change of thoughts on particular issues of clothing in order to reverse the organisation further. Such as, limiting the goal for supplying clothing only to employees, customers should not measure themselves anymore, and dimensionality of sizing is not limited to two or three body measures for both clothing development and clothing supply. With regard to made-to-measure clothing the developments in automated pattern generation from scans are of interest and the arising of collaborative projects with producers of clothing through digital processing of personalised customer orders.

Inhoudsopgave

	Managementuittreksel.....	2
	Samenvatting.....	4
	Summary	5
1	Inleiding.....	7
2	Technische ontwikkelingen	10
2.1	De ontwikkeling van scanners en software.....	10
2.2	State-of-the-art ontwikkelingen.....	10
2.3	Ontwikkelingen bij Human Solutions	11
3	De ontwikkeling en verstrekking van kleding bij KPU Bedrijf.....	13
3.1	Het kledingontwikkelingsproces	13
3.2	Het kledingverstrekkingsproces	15
3.3	Knelpunten	17
3.4	Aspecten van kleding	18
3.5	Kennis van pasvorm.....	19
3.6	Maatvoering expliciet of impliciet?.....	20
3.7	Maatvoering met confectiematen, NATO-maten, of meerdimensionaal?	21
4	Toekomstvisie kledingverstrekking en kledingontwikkeling.....	23
4.1	Kledingverstrekking: maatadvisering aan de klant.....	23
4.2	Kledingontwikkeling: maatclassificering voor de doelgroep.....	26
5	Maatwerk	30
6	Conclusies.....	32
7	Referenties.....	34
8	Ondertekening	35

1 Inleiding

Het KPU Bedrijf verstrekt kleding aan het personeel van Defensie. Voor het grootste deel van het personeel wordt de kleding in confectie- en NATO-maten verstrekt. Een klein deel van het personeel is, voor een gedeelte van het kledingassortiment, aangewezen op maatwerkkleding.

Het KPU Bedrijf gebruikt sinds 2003 lichaamsscanningtechnologie voor het bepalen van lichaamsafmetingen van klanten. De lichaamsafmetingen worden gebruikt om tot een maatadvies te komen voor de verstrekking van de kleding in confectie- en NATO-maten. De toekomstverwachting voor het aantal juiste maatadviezen met lichaamsscanning ligt hoger dan momenteel gerealiseerd wordt. Er zijn knelpunten waardoor het aantal succesvolle verstrekkingen achterblijft.

Daarnaast volgen de ontwikkelingen op het gebied van software voor kledingconstructie elkaar snel op. Het KPU Bedrijf wil zich ook in de breedte richten op een toekomstvisie in de verstrekking en ontwikkeling van kleding (zowel voor confectie/NATO-maten als voor maatwerk) die aansluit op het gebruik van lichaamsscanningtechnologie. Deze visie past in de wens van het KPU-bedrijf om haar processen te optimaliseren.

In dit rapport wordt alleen kleding uit het KPU-assortiment in beschouwing genomen omdat daarbij de problematiek rond pasvorm en maatvoering het meest uitgesproken is. De toekomstvisie kan naderhand uitgebreid worden naar de uitrustingen die het KPU Bedrijf voert en relaties leggen naar relevante aspecten voor geïntegreerde kleding en uitrusting.

Doelstelling

Het doel van deze studie is om een toekomstvisie te geven waarin de twee processen kledingverstrekking en kledingontwikkeling optimaal gebruik kunnen maken van lichaamsscanningtechnologie. In de toekomstvisie wordt rekening gehouden met zowel kleding in confectie/NATO-maten als maatwerkkleding.

Hoewel maatadvisering een technisch oplosbaar probleem lijkt te zijn, moeten er ook in het kledingverstrekkingproces aan een aantal voorwaarden voldaan zijn om maatadvisering goed te laten werken. Om de oorzaken van de niet-succesvolle verstrekkingen te achterhalen worden daarom niet alleen technische oorzaken in beschouwing genomen maar wordt ook naar de werkprocessen gekeken.

Aanpak

De ontwikkelingen op het gebied van scanningtechnologie worden op de voet gevolgd door TNO Defensie en Veiligheid. De state-of-the-art wordt beschreven en de ontwikkelingen die in de toekomst te voorzien zijn. De informatie is gebaseerd op persoonlijke contacten, internet en publicaties.

De kledingverstrekking en kledingontwikkeling bij het KPU Bedrijf is in kaart gebracht aan de hand van interviews met de heer Reulink, hoofd Onderzoek & Ontwikkeling, van het KPU Bedrijf. TNO Defensie en Veiligheid maakt een analyse van de

knelpunten in elk proces en de tekortkomingen in de koppeling tussen de twee processen. Daarnaast worden ook kansen benoemd die momenteel niet gebruikt worden.

Lichaamsscanning bij TNO en KPU-bedrijf - Achtergrond en historie

TNO Defensie en Veiligheid heeft sinds 1999 ervaring met lichaamsscanners en software voor bepaling van lichaamsafmetingen. Deelname in een internationaal samenwerkingsverband voor de ontwikkeling van nieuwe antropometrische databases (CAESAR) vormde de aanleiding voor TNO Defensie en Veiligheid om lichaamsscanning technologie in huis te halen. Mede ondersteund door het KPU Bedrijf is de meest recente antropometrische database van de Nederlandse beroepsbevolking ontwikkeld, Nedscan2000 [Daanen & Robinette, 2001].

In samenwerking met de brancheorganisatie voor kleding en interieur, ModInt, is de database vertaald naar lichaamsmaattabellen voor kledingontwerp voor dames, heren en kinderen [Daanen et al. 2001a, Daanen et al. 2001b, van Buuren et al. 2001c]. De vergelijking van afmetingen uit de scanner met de conventionele meetmethode van handmetingen is een aantal maal onderwerp van studie geweest [Hin et al. 2001, Hin et al. 2003b, Hin & Krul 2005]. Daarnaast worden analyses van de technische prestaties van het eigen systeem als ook de vergelijking met scanners en software van derden regelmatig uitgevoerd [Hin & Krul 2005].

In diverse kledingprojecten is de toepassing van deze technologieën beproefd en zijn sterkten en zwakten bekend geworden. Voorbeelden van deze projecten zijn:

- onderzoek naar het realiseren van confectie en maatwerk, en de prestatie van de kleding tijdens het dragen [Hin et al. 2001];
- onderzoek naar het afstemmen van maat en voorraad op een doelgroep [Daanen & Reulink 2004];
- onderzoek naar het ketenomkering van de kledingbranche: technische realisatie van kleding op maat en organisatie van schakels [Hin et al. 2003a, Hin et al. 2003b, Willems 2003].

De kennis bij TNO Defensie en Veiligheid over antropometrie, kledingconstructie en kledingketens maakt het mogelijk om een breed spectrum van aspecten in kleding te spiegelen aan de huidige stand van zaken en toekomstige ontwikkelingen in de scanningtechnologie. Tevens heeft TNO Defensie en Veiligheid een actieve rol in ISO-normcommissies over antropometrie en kleding.

Het KPU Bedrijf heeft gesignaleerd dat de maatadvisering bij de kledingverstrekking nog onvoldoende accuraat is. Daarom is maatadvisering een belangrijk aandachtspunt in de toekomstvisie. In 2004 heeft TNO Defensie en Veiligheid een studie verricht naar de prestaties van de Human Solutions software die lichaamsafmetingen uit de scan haalt [Hin & Krul, 2005]. Bij een groep personen zijn lichaamsafmetingen met de hand bepaald (handmaat) en vergeleken met lichaamsafmetingen uit de scan door middel van de scansoftware van Human Solutions (HS-maat). De studie geeft inzicht in de afwijkingen van handmetingen en toepasbaarheid van lichaamsafmetingen die met de scanner bepaald worden. In navolging van de studie is gekeken naar technische mogelijkheden om het kledingverstrekkingstraject op verschillende punten te verbeteren. Een beter maatadvies is erg gewenst, maar de informatie die nodig is (bijvoorbeeld overwijdten en veiligheidsmarges) is niet voorhanden. De vraag is

gerezen hoe deze informatie expliciet gemaakt kan worden of welke kennis toegevoegd moet worden in de ontwikkeling van nieuwe kledingstukken zodat er bij verstrekking ook een beter maatadvies mogelijk wordt.

Vooralsnog wordt in dit rapport gerefereerd aan scanningtechnologie: het geeft aan dat de technologie vanuit lichaamsscanning is ontstaan, maar het is daartoe niet beperkt gebleven. Het is uitgebreid met extra schillen software, en breidt zich uit naar toepassingsgerichte kledingapplicaties (zie hoofdstuk 2). Toch is het beter niet te spreken over kledingtechnologie omdat dit veel meer omvat dan de technologie die vanuit lichaamsscanning is ontstaan. Het zal tot de kledingtechnologie gaan behoren als het goed geïntegreerd is met de kledingketen.

Een laatste aandachtspunt is de koppeling tussen kledingverstrekking en kledingontwikkeling. Wellicht is er voordeel of meerwaarde te halen uit de informatie die met scanningtechnologie verzameld wordt. Is er een andere inkoopstrategie nodig (afstemming maat en voorraad, fitmapping) of zijn er vanuit de kledingverstrekking maatveranderingen die in de kledingontwikkeling doorgevoerd moeten worden? Wat is de waarde van een klantendatabase voor de ontwikkeling van kleding?

2 Technische ontwikkelingen

Technische ontwikkelingen in de kledingbranche hebben in de 20^{ste} eeuw gezorgd voor een overgang van traditioneel maatwerk naar confectiekleding. Bij het aanbreken van de 21^{ste} eeuw treedt er echter een kentering op in de kledingbranche. De techniek realiseert opties voor consumenten om van massaconfectie naar massa-individualisatie van kleding te kunnen gaan. In paragraaf 2.1 en 2.2 worden deze ontwikkelingen geschetst. In paragraaf 2.3 worden de ontwikkelingen bij Human Solutions weergegeven, de leverancier van lichaamsafmetingensoftware van het KPU Bedrijf.

2.1 De ontwikkeling van scanners en software

Door de toenemende mogelijkheden van computers zijn in de jaren '80 op veel gebieden data-acquisitie systemen en simulatiemodellen ontwikkeld. In de jaren '90 hebben gedigitaliseerde camera's een sterke ontwikkeling doorgemaakt. De snelle verwerking van gedigitaliseerde dieptebeelden met computer vision technieken en reconstructie-algoritmen maakten lichaamsscanning tot een noviteit. Het kunnen tonen en van alle kanten bekijken van een driedimensionale kopie van een persoon openden nieuwe mogelijkheden om met lichaamsgeometrie om te gaan. Aanvullend op lichaams-scanning werd eenvoudige software ontwikkeld om afmetingen in de ingescande geometrie te bepalen. In deze eerste versies dienden de afmetingen allemaal individueel met de hand te worden aangegeven.

In daarop volgende ontwikkelingen is de software uitgebreid naar het automatisch herkennen van belangrijke meetpunten op het lichaam en het automatisch bepalen van lichaamsafmetingen. De softwareleveranciers hebben zich voornamelijk laten leiden door afmetingen die in antropometrische standaarden gedefinieerd zijn en afmetingen die in toepassingen (zoals autointerieurs en kleding) bruikbaar zijn. Bekende normen hierin zijn:

- ISO 7250 – Basic human body measurements for technological design [ISO 1996];
- ISO 8559 – Garment construction and anthropometric surveys: body dimensions [ISO 1989].

Vanuit de grote kledingtechnologie-bedrijven, zoals Gerber en Lectra, maar ook door kleinere firma's, is software ontwikkeld waarin op basis van lichaamsafmetingen de patronage van een kledingstuk geautomatiseerd wordt. De software kan lichaamsafmetingen classificeren tot een bepaalde confectiemaat, maar kan ook de persoonlijke lichaamsafmetingen verwerken in een persoonlijk maatwerkpatroon.

2.2 State-of-the-art ontwikkelingen

Momenteel ontwikkelen softwareleveranciers voor de lichaamsscanners speciale modules voor kledingpatronage. Waar eerst nog expliciet de lichaamsafmetingen bepaald werden alvorens de patronage aan te sturen, wordt het bepalen van lichaamsafmetingen nu impliciet ('on the fly') gedaan. In de regel zal een basispatroon met rekenregels en overwijdten ten grondslag liggen aan een kledingstuk. Deze basispatronen en rekenregels vormen al lange tijd de basis van de kledingmaatvoering en de gegevens uit de scanner worden in dit bestaande systeem ingepast. Afhankelijk van het kledingstuk worden alleen die lichaamsafmetingen in de scan bepaald die nodig zijn om met de rekenregels het patroon te genereren.

Momenteel zijn onvolkomenheden van lichaamsscanners (software) en de specifieke problematiek van kleding merkbaar geworden. Er zijn echter een aantal activiteiten waarmee de integratie van lichaamsscanning met kleding zal verbeteren.

Ten eerste is er sinds 2004 een voorgestelde norm om de kwaliteit van lichaamsafmetingensoftware vast te kunnen stellen [ISO 2004]. Hin & Krul (2005) gebruikten deze voorgestelde norm om de lichaamsafmetingensoftware van het KPU Bedrijf te beoordelen en te vergelijken met een concurrerend softwarepakket.

Ten tweede wordt ook de juiste werking van de lichaamsscanner aantoonbaar door de invoering van testobjecten die vanuit een internationaal programma geleend kunnen worden.

Ten derde worden de eerder genoemde normen ISO 7250 en ISO 8559 niet meer als toereikend gezien in de kleding: reikte het doel vroeger niet verder dan het bepalen van je confectiemaat, tegenwoordig gaat het om realiseren van persoonlijke patronage van een kledingstuk. Dit vereist bijvoorbeeld definities van lichaamsafmetingen die meer naar de dracht van kleding op het lichaam gericht zijn dan naar antropometrisch gedefinieerde kenmerken. Hin et al. (1999) lieten zien dat de constructie van een overall niet opgehangen moet worden aan de C7 (7de cervicale ruggewervel). Binnen het Kleding op Maat project is gekeken naar de definitie van maten die directer vertaalbaar zijn naar een patroonconstructie. Het neemt de geometrie van de gescande persoon als uitgangspunt in plaats van antropometrisch kenmerkende punten ('landmarks'). Het rooster van meetlijnen en meetcriteria, ook wel aangeduid met de term 'clothometry', ziet er anders uit dan hetgeen is vastgelegd in ISO-normen over antropometrische maten. Bovendien is bij het scannen van personen direct contact of het aanbrengen van fysieke landmarks bezwaarlijk, omdat het tijd kost.

In correspondentie met een softwareontwikkelaar voor maatwerkpatronage [Bruner 2004] is bevestigd dat de huidige normen niet toereikend zijn. De analyse van een lichaam voor een maatpatroon wordt gedaan vanuit de geometrie met additionele 1D lichaamsafmetingen, zoals bijvoorbeeld Voorkeursmaten, maar de vraag is of dit tot tevredenheid werkt.

2.3 Ontwikkelingen bij Human Solutions

Human Solutions heeft twee productlijnen waarmee consumentgestuurd kleding kan worden aangeboden. INTAILOR is een product waarbij een retailer made-to-measure kleding kan aanbieden door samenwerking met een kledingproducent [INTAILOR 2005]. De tools van INTAILOR ondersteunen de winkel en de producent: de producent brengt zijn eigen modellen in en de retailer registreert onder andere de lichaamsafmetingen van de klant.

RETAILOR is een wereldwijd platform om made-to-measure kleding op de markt te zetten [RETAILOR 2005]. Een retailer kan made-to-measure kleding aanbieden vanuit de RETAILOR modelcatalogus waarin bekende kledingmerken als Odermark, Oktavia en Van Laack participeren. Een retailer kan kiezen om zijn winkel uit te rusten met een 3D scanner of een 2D scanner of de lichaamsafmetingen met de hand te meten en deze scans of afmetingen aan te leveren bij het plaatsen van een klantorder. De kleding wordt vervaardigd door producenten die zich aan het platform hebben verbonden.

De software XfitArmy wordt aangeboden met een aantal specifieke patronen [XfitArmy 2005]. De bibliotheek van patronen is eindig, maar heeft het voordeel dat het betreffende patroon al getest is op een brede populatie van dragers. Bij het inzetten van deze software zal een patroon in de bibliotheek aanwezig moeten zijn of er nog ingebracht moeten worden. Het toevoegen van een nieuw patroon vereist het afstemmen van de patronage op de aangeleverde lichaamsmaten en het testen op pasvorm voor een brede populatie van dragers.

3 De ontwikkeling en verstrekking van kleding bij KPU Bedrijf

Bij het KPU Bedrijf ondergaat de levensloop van een kledingstuk drie stadia: de ontwikkeling van een kledingstuk om in een nieuwe behoefte te voorzien, de instandhouding van een kledingstuk zolang er behoefte aan is en het afstoten van het kledingstuk als er geen behoefte meer voor is. De twee belangrijkste processen zijn: de kledingontwikkeling en de kledingverstrekking. In dit hoofdstuk worden de twee processen ieder afzonderlijk besproken (3.1 en 3.2) en de knelpunten in en tussen de huidige processen (3.3).

In de hiernavolgende paragrafen worden een aantal zaken op het gebied van maatvoering belicht vanuit kledingketens en kledingbedrijven. Het laat zien dat het KPU Bedrijf maatvoering op geheel eigen wijze invulling geeft of kan geven. In 3.4 wordt verwoord welke aspecten van kleding voor het KPU Bedrijf belangrijk zijn en hoe die een rol spelen in de pasvorm van het kledingassortiment voor Defensie. In 3.5 wordt ingegaan op de vraag wie kennis van pasvorm moet hebben in een vraag/consumentgestuurde kledingketen en hoe het KPU Bedrijf dit invult. In 3.6 wordt de vraag gesteld of maatvoering wel of niet expliciet gemaakt moet worden met lichaamsafmetingen en/of overwijdten. En tot slot, of de huidige maatvoeringssystemen voldoende passend zijn voor de variatie in de doelgroep (3.7).

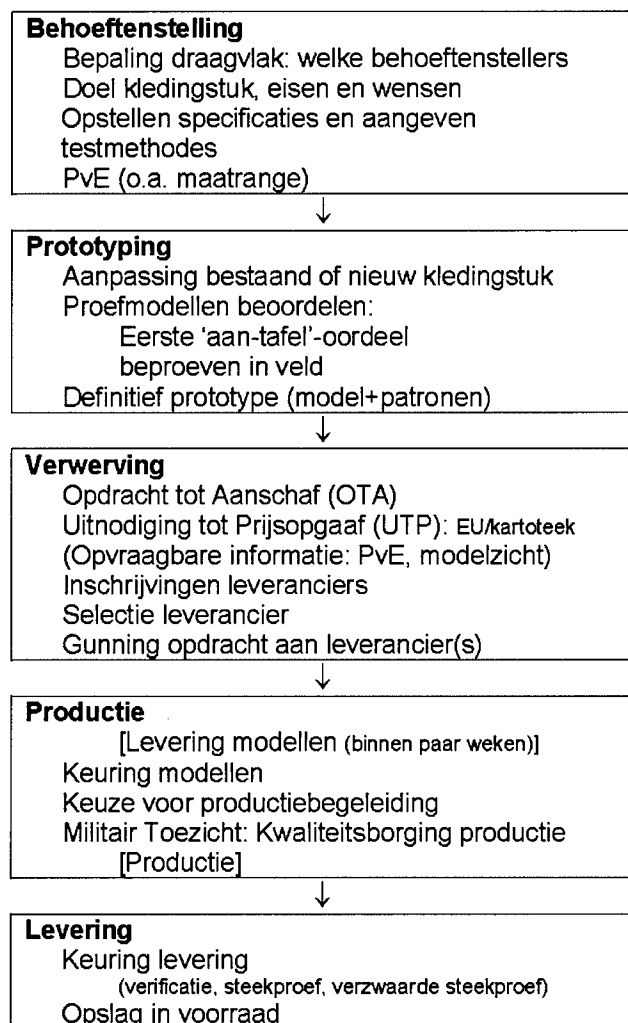
3.1 Het kledingontwikkelingsproces

In figuur 1 is weergegeven hoe kleding bij het KPU Bedrijf wordt ontwikkeld. Aan een nieuw kledingstuk of een wijziging van een bestaand kledingstuk zal behoefte moeten zijn. In een eerste stap wordt de behoeftestelling gepeild onder huidige en potentiële gebruikers. De gebruikers kunnen aangeven wat ze van het kledingstuk verwachten en in welke situaties het gebruikt gaat worden. In het programma van eisen worden het doel van het kledingstuk, en de gezamenlijke eisen en wensen beschreven.

In een tweede stap worden proefmodellen gemaakt en beoordeeld, zodat men tot definitie van een prototype komt. In opdracht van het KPU Bedrijf maakt een leverancier het model en patronen voor een nieuw kledingstuk. Als het prototype goedgekeurd is worden de patronen eigendom van het KPU Bedrijf en in beheer gegeven van een speciaal bedrijf.

De derde stap is de verwerving waarin potentiële leveranciers uitgenodigd worden tot aanbieden en het KPU Bedrijf uiteindelijk de leverancier selecteert. Het belang van het KPU Bedrijf bij selectie is dat zeker gesteld wordt dat de uiteindelijke leveringen van goede kwaliteit zijn. Het KPU Bedrijf kan kiezen voor risicospreiding door het gunnen van de opdracht aan meerdere leveranciers. Aanbieders die als intermediair acteren en producenten het werk laten uitvoeren vormen eveneens een risico. Dit risico ontstaat doordat het programma van eisen slecht of niet gecommuniceerd wordt met de producent. In de relatie tussen aanbieder en producent spelen financiële argumenten vaak een hoofdrol waardoor de eisen aan kwaliteit op de achtergrond raken. Het KPU Bedrijf zal aan het consortium van aanbieder en producent het programma van eisen voor moeten leggen. Voor de financiële kant is het voldoende om alleen met de aanbieder tot overeenstemming te komen.

In de twee laatste stappen 'productie' en 'levering' heeft het KPU Bedrijf voornamelijk een controlerende rol. In de 'productie' stap wordt de leverancier gevraagd binnen enkele weken modellen te leveren. Vanwege de korte levertijd worden meestal bestaande modellen geleverd met de belofte dat aanpassingen gemaakt worden conform het programma van eisen. Keuring van de modellen valt regelmatig negatief uit. Als er aanleiding voor is kan het KPU Bedrijf besluiten begeleiding van de productie op te zetten waarbij geproduceerde kledingstukken al getest worden op het programma van eisen voordat de hele levering klaargemaakt is.



Figuur 1 Proces kledingontwikkeling.

In de stap 'levering' wordt uiteindelijk de levering van bestelde kledingstukken gekeurd op basis van het programma van eisen. In het programma van eisen zijn voor het confectioneren per kledingmaat de afmetingen in het gereede product en toleranties in afmetingen opgenomen. Het heeft tot doel om de totaalproductie bij geringe afwijkingen te accepteren. Met een steekproef wordt getoetst of de verschillen met geëiste afmetingen binnen de beschreven toleranties liggen. Door verschillende oorzaken kan het voorkomen dat stelselmatige verschillen gevonden worden zodat de gemiddelde tolerantie voor de totaalproductie in de min of in de plus komt. Als de gemiddelde tolerantie voor alle kledingmaten in de min (respectievelijk plus) is, kan het zijn dat een substantieel deel van de klanten een grotere (respectievelijk kleinere) kledingmaat nodig zal hebben. Als de gemiddelde toleranties afwisselend in de min en

in de plus is over opeenvolgende kledingmaten dan kunnen twee kledingmaten 'opeenhopen' (klanten voor kledingmaat X en kledingmaat X+1 krijgen kleding van nagenoeg dezelfde afmetingen aan) of er vallen 'gaten' tussen opeenvolgende kledingmaten (kledingmaat X is voor de de klant te krap, kledingmaat X+1 is voor de klant te ruim). Veelal zijn de geëiste toleranties in het Programma van Eisen (PvE) ter grootte van de stapgrootte tussen kledingmaten. Daarom is het ook van belang om te weten hoeveel de gemiddelde tolerantie per kledingmaat afwijkt van de beschreven afmeting. In het programma van eisen kan dit tot uitdrukking gebracht worden door de eis dat de gemiddelde tolerantie per kledingmaat nul is of, in een minder stringente eis, dat de gemiddelde tolerantie van de totaalproductie nul is.

Geaccepteerde leveringen worden opgenomen in de voorraad van het KPU Bedrijf. Als elke levering voldoet aan het programma van eisen zullen de kledingstukken in de voorraad aan de eisen voldoen. De voorraad wordt aangevuld met gedragen kledingstukken die door innameplicht ingeleverd worden bij het KPU Bedrijf. De kledingstukken worden gecontroleerd op compleetheid en worden eventueel gerepareerd. Echter, er wordt niet gecontroleerd of het kledingstuk nog steeds voldoet aan de kledingmaat volgens het laatste programma van eisen. De betrouwbaarheid van de voorraad in termen van kledingverstrekking neemt daarmee af. Er zal afgewogen moeten worden wat de waarde van gedragen kleding in de voorraad is, als daarmee het verstrekken op maat verstoord wordt. Er is een tijdsinvestering nodig om ingeleverde stukken op maatvoering te controleren. Is de verstoring van het proces groot, valt er veel af of kost de maatcontrole teveel tijd, dan moet besloten worden om de voorraad niet meer aan te vullen met gedragen kledingstukken, maar te kiezen voor vernietiging. Dat is ook voordeliger in termen van opslagruimte.

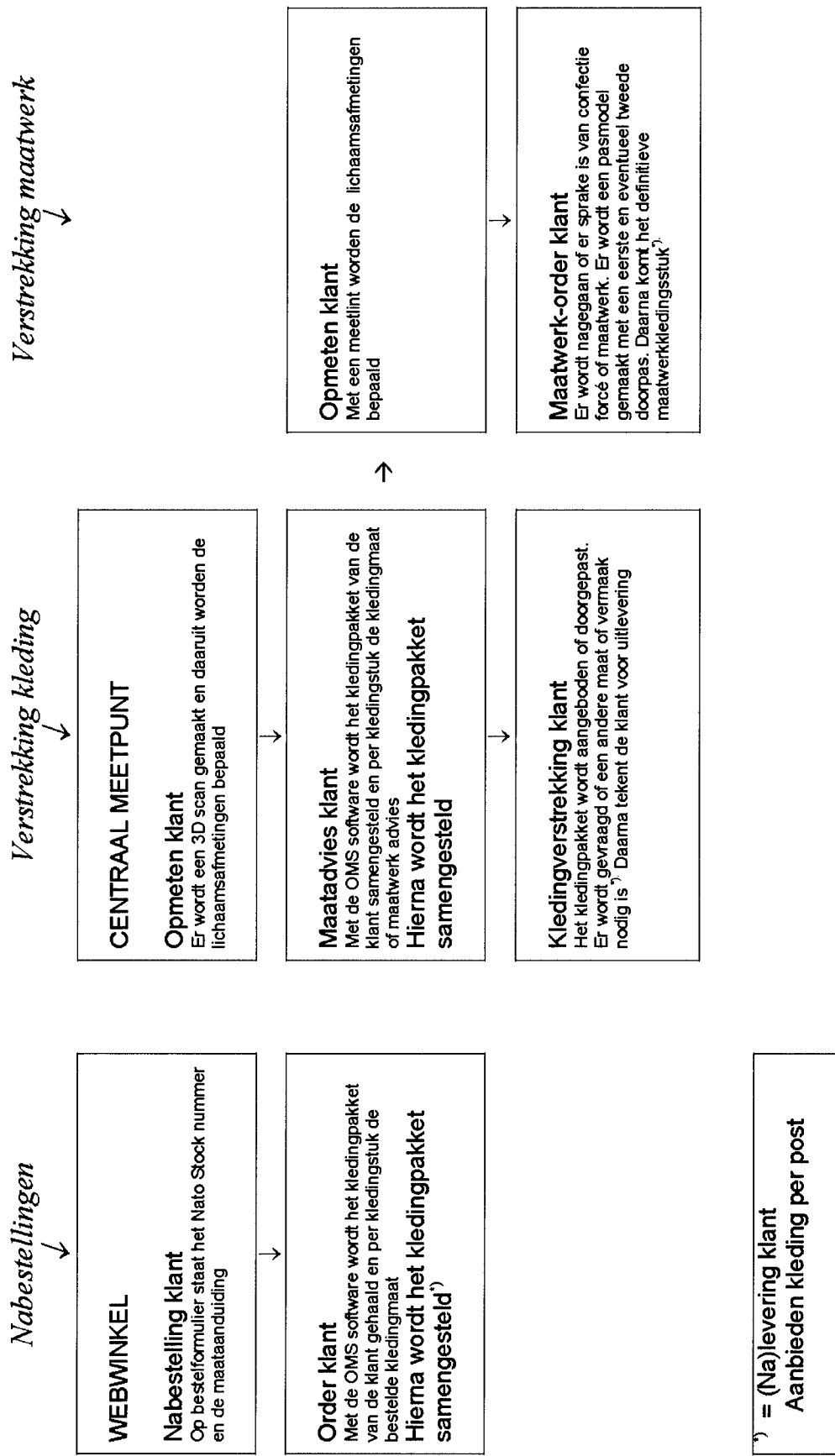
3.2 Het kledingverstrekkingsproces

In figuur 2 is weergegeven hoe kleding aan de klant wordt verstrekt door het KPU Bedrijf.

De linkerkolom geeft bestelling via de webwinkel weer. De klant kan dan kleding (na)bestellen uit de catalogus van het KPU Bedrijf. De klant stuurt een ingevuld bestelformulier per post of per fax aan het KPU Bedrijf. De order wordt ingevoerd en de bestelde kleding wordt bij elkaar gezocht en per post aan de klant gestuurd.

De andere optie is dat de klant zich op het centraal meetpunt laat opmeten met een 3D lichaamsscanner, zijn lichaamsafmetingen en maatadvies door software bepaald worden, de benodigde kleding bij elkaar wordt gezocht en direct uitgereikt wordt aan de klant. Dit staat in de middelste kolom.

De rechterkolom betreft de situatie dat geconstateerd wordt dat eenvoudige veranderingen nodig zijn (verpompen van mouw of broekspijp) of een andere maat gewenst is. Volgt voor een kledingstuk géén maatadvies dan wordt de klant als maatwerk-klant voor dat kledingstuk aangemerkt. De klant komt dan op afspraak langs bij het KPU Bedrijf om nogmaals opgemeten te worden, maar nu met de hand door de kleermaker. De kleermaker beslist of op basis van een beschikbare kledingmaat meer ingrijpende veranderingen uit te voeren zijn (confectie forc ) of dat een maatwerk-patroon voor de klant gemaakt moet worden.



Figuur 2 Proces kledingverstrekking.

De kledingverstrekker heeft tot taak de kledingmaten die de OMS software adviseert te verstrekken. Een maatadvies voor een andere kledingmaat is mogelijk. In geval er regelmatig een persoonlijk maatadvies gegeven wordt helpt dit om de gegenereerde maatadvisering te herzien en de OMS software aan te passen. Het is daarom aan te bevelen om met reden vast te leggen in een systeem wanneer andere maten verstrekt zijn dan door het systeem aangegeven. Een andere mogelijkheid is om een maatwerkadvies uit de OMS software om te buigen tot een confectiemaat-advies naar inzicht van de kledingverstrekker, eventueel met kleine aanpassingen op het kledingstuk (vermaakwerk). Ook dit is relevant om te registreren. Momenteel is er echter geen mogelijkheid om dit vast te leggen.

In tegenstelling tot de situaties waarin een kledingverstrekker een beter maatadvies kan geven dan het geautomatiseerde systeem, moet het uitreiken van een andere kledingmaat om andere redenen niet gebeuren. Bijvoorbeeld met het uitreiken van een grotere maat omdat een (tussen)voorraad op is wordt er aan de centrale doelstelling voldaan: de klant heeft een volledig kledingpakket meegekregen, zij het dat een paar kledingstukken wat groot zijn. Het motto 'Iedereen gekleed de deur uit' stimuleert het uitreiken van kleding, maar kan 'contraproductief' werken wanneer niet het juiste maatadvies gevolgd wordt. Als de (tussen)voorraad op is moet besloten worden tot nalevering. Is nalevering niet binnen de gangbare termijn haalbaar dan ligt de oorzaak niet bij het proces kledingverstrekking maar bij een eerdere schakel in de keten, bijvoorbeeld door late bestelling of levering van voorraad. Indien daardoor toch kleding van een onjuiste maat verstrekt moet worden, zou deze versterking van tijdelijke aard moeten zijn.

Natuurlijk speelt de klant een centrale rol in het kledingverstrekkingproces. De klant zal de uitgereikte kleding moeten accepteren, tenzij aantoonbaar is dat de pasvorm en dus het maatadvies niet voldoet aan de eisen die Defensie aan het dragen van kleding stelt (zie paragraaf 3.4). Persoonlijke voorkeur van de klant is van secundair belang.

3.3 Knelpunten

In 3.1 en 3.2 is genoemd dat een goede kwaliteit van de voorraad kleding en een goede kwaliteit maatadvisering tegenwerking ondervindt. De knelpunten in de processen zijn:

- Bij kledingverstrekking zijn de bepaling van lichaamsafmetingen en de bepaling van het maatadvies te onzeker. De vraag is of de software voldoende kwaliteit heeft (scansoftware en OMS) en/of voldoende aansluit bij het doel (maatadvies aan klant).
- In het kledingverstrekkingproces spelen organisatorische structuren en werk-instructies een belangrijke rol in het succesvol worden van een systeem op langere termijn. Dit strookt niet altijd met het ingrijpen om op korte termijn successen te behalen.
- De bij de 3D lichaamsscanner behorende OMS software omvat een maatadviseringsmodule die gebaseerd is op het controleren van twee of drie belangrijke lichaamsafmetingen van de klant voor een kledingstuk. Dit geeft echter nog geen garantie dat een klant ook in de geadviseerde kledingmaat zal passen.
- In een recente studie [Hin & Krul 2005] is vastgesteld hoeveel de lichaamsafmetingen die de scansoftware bepaalt, afwijken van handmetingen. In de studie zijn voor verschillende lichaamsafmetingen correcties bepaald en marges in toepasbaarheid. De softwarefabrikant zal de bepaling van vrijwel alle lichaamsafmetingen moeten verbeteren om de toepasbaarheidsmarge te vergroten en het gebruik van scange genereerde lichaamsafmetingen zinvol te maken.

- Er is geen terugkoppeling tussen kledingverstrekking en kledingontwikkeling. De enige binding tussen de twee processen is het vastleggen van het maatsysteem en de maatklassen waarvoor kleding ontwikkeld wordt en welke maat aan wie verstrekt zal worden. De informatie over de doelgroep wordt bij kledingverstrekking vastgelegd, maar (nog) niet gebruikt bij kledingontwikkeling.

Momenteel wordt voorbijgegaan aan de meerwaarde die ontstaat door scanning-technologie. Het gebruik van lichaamsscanning voor het inmeten van een klant bij het verstrekken van zijn kleding is inmiddels een normale gang van zaken. Echter de database van klanten die opgebouwd wordt is uitermate waardevol voor het verkrijgen van inzicht in de gehele doelgroep waar kleding voor moet worden verzorgd. Uit de database kan informatie gehaald worden voor ontwikkeling van kleding als ook voor het inkoopbeleid: welke maten zijn nodig, hoeveel van elke maat in voorraad, hoe groot is de vraag naar een kledingstuk. Het bepalen van de maten die nodig zijn voor de doelgroep en het bepalen van de kledingmaat van een klant hebben veel met elkaar gemeen. Als deze twee methoden niet met elkaar matchen zal een belangrijk deel van de ontwikkelde kleding niet verstrekt worden of verkeerd uitgeleverd worden. Dit leidt tot een lagere tevredenheid met de producten. De database die bij het kledingverstrekkingsproces opgebouwd wordt maakt een essentiële terugkoppeling mogelijk naar de ontwikkeling van de kleding.

Ook is het belangrijk om te ontdekken wanneer kleding wel past en wanneer niet, en waarom niet zodat men zich in de kledingontwikkeling bewust is van aspecten die een meer of een mindere rol spelen. In 3.4 wordt hier op ingegaan. Ook is het belangrijk om te ontdekken welke kledingmaat past en welke niet, en hoe we dat kunnen ontdekken.

3.4 Aspecten van kleding

Aan een kledingstuk wordt meestal direct het aspect *pasvorm* gekoppeld om aan te geven dat het de persoon goed moet passen. In de normale lichaamshouding moet de kleding goed aan het lichaam van de drager aansluiten, maar ook moet de drager niet beperkt worden in zijn bewegingsbehoefte tijdens het werken en moet de kleding niet achter ieder uitsteeksel blijven haken of tussen draaiende delen gevangen kunnen worden. De aspecten 'vormveiligheid' (ergens achter blijven hangen of ergens tussen vastraken) en representativiteit van kleding maken echter een onlosmakelijk deel uit van pasvorm. Een betere vormveiligheid van een kledingstuk kan worden bereikt met de beperking of vergroting van overwijdten. Een verandering van overwijdte heeft eveneens invloed op de pasvorm. Representativiteit wordt bereikt door de keuze van een model, de vertaling van het model naar patroondelen en het toepassen van overwijdten op specifieke plaatsen in patroondelen. Bij een gekozen model is er ook een verwachting van de pasvorm. Door grotere of kleinere overwijdten toe te passen en op andere plaatsen in patroondelen, of de vertaling naar patroondelen te veranderen kan een ander model ontstaan. Zo'n model heeft weer een eigen pasvorm. Beide aspecten vormveiligheid en representativiteit worden vertaald naar de constructie van het kledingstuk en leiden tot een pasvorm.

De term pasvorm maakt de doelstelling van 'een correct kledingstuk leveren' erg verwarrend. Het lijkt beter te spreken van de term 'draagcomfort' van kleding in plaats van pasvorm. We spreken van draagcomfort van een kledingstuk als het de drager niet belemmert in zijn houding of bewegingen, en hij/zij zich tijdens het werken er prettig in blijft voelen. Ook speelt de constructie van het kledingstuk uit patroondelen op basis

van lichaamsafmetingen en overwijdten een rol bij draagcomfort. Vormveiligheid, representativiteit en draagcomfort worden allen vertaald in de constructie van een kledingstuk. Een kledingstuk wordt correct geleverd als de klant het nodig heeft voor zijn functie en draagcomfort, vormveiligheid en representativiteit tijdens het dragen ervan bereikt is. Pasvorm is daarmee een middel om goede draagcomfort, vormveiligheid en representativiteit in het kledingstuk te bereiken.

Het kledingassortiment bij het KPU Bedrijf is grofweg in te delen in twee categorieën: operationele kleding en representatieve kleding. Voor een categorie is een prioritering te geven van de drie aspecten draagcomfort, vormveiligheid en representativiteit (tabel 1).

Tabel 1 Prioritering van aspecten vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit voor twee categorieën van kledingstukken.

Operationele kleding (gevechts-, werkkleding)	Representatieve kleding (het Dagelijks Tenue, uniformkleding)
1 Vormveiligheid	1 Representativiteit
2 Draagcomfort	2 Draagcomfort
3 Representativiteit	3 Vormveiligheid

Elk aspect heeft een relatie tot een optimale constructie van het patroon en tot een keuze van het materiaal. Daarentegen heeft de keuze van het materiaal en de constructie van het patroon vaak tegengestelde invloed op verschillende aspecten. Is een materiaal bijzonder veilig, dan is het draagcomfort daar, bijvoorbeeld door stugheid of dikte, niet mee gediend. De keuze van het materiaal en de constructie van het patroon zal geoptimaliseerd voor het samenstel van aspecten. Voor een specifiek kledingstuk zal prioritering van de drie aspecten bepaald moeten worden en op basis daarvan een gebalanceerde vertaling van vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit naar materiaalgebruik en pasvorm.

De persoonlijke voorkeur van een klant heeft voor het KPU Bedrijf een lagere prioriteit dan vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit. De klant van het KPU Bedrijf geeft hoofdzakelijk prioriteit aan het draagcomfort ('het moet lekker zitten'). Hij legt daarmee zijn persoonlijke voorkeur voor kledingstuk of kledingmaat vast. Vanuit zijn werkrelatie verwacht hij van het KPU Bedrijf dat vormveiligheid, representativiteit en draagcomfort in de kleding verzorgd zijn. Knelpunt is dat de klant voornamelijk op draagcomfort oordeelt en niet altijd inzicht heeft in de consequenties voor andere aspecten of in combinatie met andere kledingstukken denkt. Een klant zal zijn eigen voorkeur moeten laten varen voor de maatadvisering door het KPU Bedrijf. Informatie over vormveiligheid en representativiteit zijn nodig voor het accepteren van de geadviseerde kleding(maat). Daarnaast is het van belang om draagcomfortproblemen door klanten ervaren bij geadviseerde maten boven tafel te krijgen.

3.5 Kennis van pasvorm

In een studie naar de kledingketen van een postorderbedrijf kan geconstateerd worden dat 50% van de bestellingen retour komt door verkeerde pasvorm [Hin et al. 2003ab]. Er kunnen verschillende oorzaken hiervoor zijn.

- De klant meet zelf zijn maten conform de aangegeven methode, maar maakt een leesfout, meetfout of schrijffout: Het postorderbedrijf creëert dit risico door het maatnemen uit handen te geven aan de klant.

- De klant meet zichzelf niet maar bestelt op basis van de door hem/haar meest-gedragen maat. De hiermee samenhangende problemen ontstaan en worden in de hand gewerkt door de verschillen in maatclassificeringssystemen van verschillende producenten in verschillende landen.
- De klant meet zichzelf niet maar bestelt op basis van herhaalaankopen bij hetzelfde postorderbedrijf. Dit risico zou minimaal moeten zijn en retourneren zouden het minst voor mogen komen, mits het postorderbedrijf een eigen consistente maat-classificering voor de gehele kledingcollectie beheerst.

In [Hin et al. 2003ab] wordt dan ook gesteld dat de klant de minste kennis heeft van de maat die ze moeten bestellen. De klant kan hoogstens zijn persoonlijke afmetingen laten zien (door handmatig opgemeten of gescand te worden). De retailer weet welke pasvorm een kledingstuk heeft, bij welk soort lichaam het past of hoe het op het lichaam valt (ook wetende welke producent erachter zit).

In de kledingketen wordt pasvorm door de producent in de kleding vastgelegd. Elke producent heeft zijn eigen modellen en de pasvorm die daarbij hoort. De verschillen tussen producenten kunnen groot zijn als gevolg van verschillen in modellen, maar ook door een andere aanname van de (lichaams)‘vorm’ die het past. De retailer dient echter de kennis te hebben van de pasvorm van de kleding van verschillende producenten/merken [Hin et al. 2003b]. Daarmee kan hij de klant adviseren welk merk, en welke maat het beste past, of dat een bepaald merk niet goed valt bij de lichaamsvorm van een klant. Bijvoorbeeld met jeans kan de schnitt per merk verschillen en komt een klant terug met de vraag naar hetzelfde model en dezelfde maat. Het kost klanten tijd om deze ervaring op te bouwen, en is voor een kledingassortiment dat modegevoelig is niet toepasbaar door de korte tijd waarin een model beschikbaar blijft. Het KPU Bedrijf heeft weinig met modegevoelige kleding te maken, maar neemt desondanks de positie van retailer in ten opzichte van de klant.

De meerwaarde van lichaamsscanning is dat lichaamsgeometrie van de consument vastgelegd wordt. Voor de klant betekent dit dat hij geen kennis van zijn maatvoering hoeft te hebben, maar dat de kledingbranche dit tot zijn kennisgebied rekent [Hin 2003b]. In een vraaggestuurde (consumentgestuurde) keten hoeft een klant alleen aan te geven welk model en welke stof. De verwerking tot patroon en vervolgens kledingstuk gebeurt dan volledig op basis van de gescande lichaamsgeometrie. Uiteindelijk krijgt de klant in de geproduceerde kleding wel een eigen perceptie van de pasvorm, of hij/zij het lekker vindt zitten.

Het KPU Bedrijf participeert in een kledingketen waarin zij de verantwoordelijkheid over pasvorm ten opzichte van de klant nemen (paragraaf 3.4). Vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit worden meegenomen naar pasvorm en maatklassen. Ook neemt het KPU Bedrijf de verantwoordelijkheid ten opzichte van producenten door een kledingstuk te specificeren, aan te geven hoe het geproduceerd moet worden en binnen welke marges de geproduceerde kledingstukken moeten vallen (paragraaf 3.1). De kledingpatronen zijn voor producenten opvraagbaar. Het KPU Bedrijf toetst met een steekproef of de geproduceerde kledingstukken goed zijn.

3.6 Maatvoering expliciet of impliciet?

Het expliciet definiëren van lichaamsafmeting en/of overwijdte voor elke kledingmaat is een bekende methode van productie- of postorderbedrijven. Hiermee is een referentie

vastgelegd waarmee kledingmaten met mannequins beoordeeld kunnen worden op statische pasvorm en tijdens werkzaamheden. De definitie van lichaamsafmeting en/of overwijdte geeft meteen een instrument om bij kledingverstrekking de klant te classificeren naar kledingmaat. Voor een expliciete maatvoering is het nodig dat:

- voor elke kledingmaat van elk kledingstuk de lichaamsafmetingen en/of overwijdten bepaald moeten worden;
- er ook mannequins met een lichaamsvorm overeenkomstig de lichaamsafmetingen zijn;
- er geen informatie is over hoe groot of klein overwijdten moeten of nog kunnen zijn (impliciete kennis in patroon).

Uiteindelijk is het de vraag of het gemak van classificeren van klanten opweegt tegen het expliciet bepalen van lichaamsafmetingen voor maatklassen.

Het KPU Bedrijf heeft geen expliciete maatvoering op basis van lichaamsafmetingentabellen en/of overwijdte-tabellen. Wel zit er veel impliciete kennis over maatvoering in de ontwikkelde kledingstukken. Voor een deel steunt de maatvoering op de bekende maatclassificering uit de confectie, deels op de NATO-maatvoering.

3.7 Maatvoering met confectiematen, NATO-maten, of meerdimensionaal?

In de gangbare confectiematen (54, 56, 58, ...) is de maatvoering ééndimensionaal met de lichaamsafmeting borstomvang, terwijl alle andere lichaamsafmetingen gelijktijdig oplopen. De NATO-maatvoering is tweedimensionaal (5060/8085, 6080/8590, ...) met een lengtemaat en een omvangsmaat: alle andere lichaamsafmetingen lopen gelijktijdig op. De principes van deze maatvoeringssystemen zijn overeenkomstig norm NEN-EN 13402 (2001/2002/2002) en suggereren dat maatadvies op basis van één of twee lichaamsafmetingen toereikend is om te weten dat het kledingstuk past. Maar, ten eerste is de doelgroep veel gevarieerder dan de gehanteerde systemen van maatvoering en ten tweede een kledingstuk past alleen als *alle lichaamsafmetingen* gecontroleerd zijn. Bovendien moeten voor de patronage van het kledingstuk eveneens alle corresponderende patroonafmetingen vastgelegd worden. De vragen die dit oproept zijn:

- Hoeveel variatie is er in de doelgroep per lichaamsafmeting en hoe kunnen maatklassen met definitie van maatkategorieën per lichaamsafmeting bepaald worden? De database van scans is zeer waardevol om een analyse te doen op de lichaamsafmetingen van de doelgroep voor het bepalen van een *clustering van mensen*. Waar veel variatie is zijn wellicht meer clusters nodig, waar weinig variatie minder clusters, maar ook afhankelijk van de soort lichaamsafmeting kan een clustering per centimeter nodig zijn (bijvoorbeeld halsomvang, hoofdomvang) om tot een goede *maatclustering* te komen.
- Hoe kunnen we de lichaamsafmetingen van een klant classificeren naar maatkategorieën en vervolgens een keuze uit de beschikbare kledingmaten maken? Een klant zal in de regel niet voor alle lichaamsafmetingen keurig in één kledingmaat passen: uit de classificering van lichaamsafmetingen en de maatkeuze volgt ook waar een aanpassing nodig is en hoeveel. Er zal een *maatkeuzestrategie* ontwikkeld moeten worden om voor een gegeven kledingstuk uit de voor de klant bepaalde maatkategorieën tot een maatkeuze te komen.

Virtuele case:

Het overhemd wordt uitgeleverd op basis van classificatie van halsomvang en borstomvang. Echter 40% van de klanten klaagt over te korte mouwen en 30% over te lange mouwen. Blijkbaar is armlengte een lichaamsafmeting waar de doelgroep zich onderscheidt in verschillende armlengte-maatcategorieën. Bij kledingverstreking zal gecontroleerd moeten worden of de mouwlengte óók voldoet, dat de keuze op een andere maat moet vallen of dat het vermaakt moet worden. Bij kledingontwikkeling kan armlengte de meebepalende lichaamsafmeting zijn in het patroon waardoor maatklassen beter afgestemd zijn op de doelgroep. Maatclustering door analyse van de lichaamsafmetingen uit de scans kan vooraf al laten zien dat armlengte een onderscheidende lichaamsafmeting is.

De NATO-maatvoering die streeft naar een systeem van dezelfde maatklassen voor uitwisseling van kledingstukken met andere landen kan op twee wijzen ingevuld worden.

Bij het bepalen van de maatcategorieën uit de doelgroep kan rekening worden gehouden met afronding van maatgrenzen op 5 cm, conform NATO-maatvoering. De 5 cm afronding introduceert inefficiëntie op de ontwikkeling van kleding voor de eigen doelgroep. Dit kan minder optimaal zijn dan een clustering van mensen die uit de database volgt.

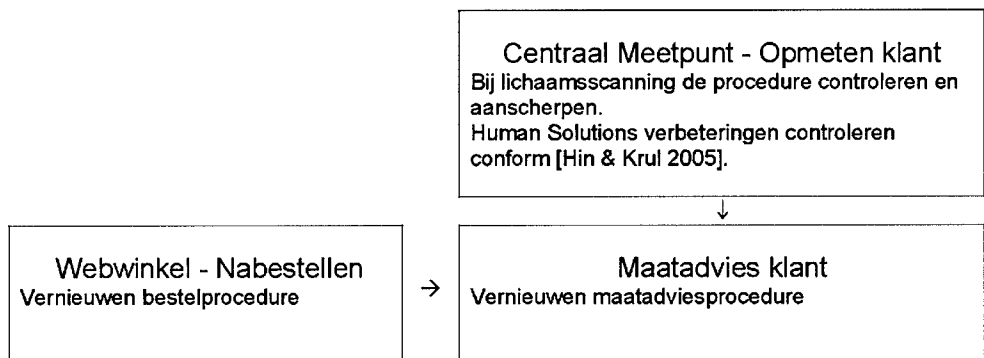
Een tweede wijze is dat na het bepalen van maatcategorieën uit de doelgroep een NATO-maatklasse wordt toegekend. Door al een meerdimensionaal maatvoeringssysteem te hanteren kunnen slechts twee lichaamsafmetingen gebruikt worden voor de aanduiding van NATO-maatklasse. Het betekent dat meerdere maatclusters uit het maatvoeringssysteem tot één NATO-klasse vervallen, mits beide classificaties nog naar elkaar te vertalen zijn (i.e. deels dezelfde maten gebruiken). Eventueel zal een NATO-codering met een nauwkeurigheid van 1 cm gebruikt kunnen worden om de juiste passing bij klanten vast te leggen. Hiermee heeft de NATO-maatvoering slechts een secundaire functie en vermindert het streven om exact dezelfde maatklassen te hanteren voor alle deelnemende landen.

4 Toekomstvisie kledingverstrekking en kledingontwikkeling

Met het oog op de bevindingen die in hoofdstuk 3 genoemd zijn wordt een toekomstvisie beschreven voor de twee processen kledingverstrekking aan de klant en kledingontwikkeling voor de doelgroep. Beide processen hanteren eenzelfde principe van maatvoering met ieder een eigen doel: bij kledingverstrekking gaat het om *maatadvisering aan de klant*, bij kledingontwikkeling om *maatclassificering voor de doelgroep*. De database van gescande klanten is een middel bij uitstek om maatklassen te bepalen voor de doelgroep ten behoeve van kledingontwikkeling; een terugkoppeling tussen kledingverstrekking en kledingontwikkeling die tot nu toe nog geen aandacht heeft gekregen. Hieronder worden veranderingen in het proces kledingverstrekking voorgesteld (paragraaf 4.1) alsmede veranderingen in het proces kledingontwikkeling (paragraaf 4.2).

4.1 Kledingverstrekking: maatadvisering aan de klant

In het proces van kleding verstrekken zijn drie delen te onderscheiden waarin maatvoering een grote rol speelt: het opmeten van de klant, het maatadvies aan de klant en de wijze van nabestellen (figuur 3). In figuur 3 wordt aangegeven welke veranderingen nodig zijn of waar aandacht nodig blijft om tot een betere verstrekking van kleding te komen.



Figuur 3 Drie delen in het proces kledingverstrekking (zie ook figuur 2) met benodigde veranderingen of aandacht voor een betere verstrekking van kleding.

Nabestellen – vernieuwen bestelprocedure

Moet een klant van het KPU Bedrijf nog wel zijn kledingmaat weten of kunnen meten? De klant heeft de minste kennis van pasvorm in de kledingketen, en in het geval van kleding voor Defensie, heeft het KPU Bedrijf ook de verantwoordelijkheid voor vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit. De meerwaarde van lichaamsscanning is dat de klant ook geen kennis van maatvoering hoeft te hebben. De retail of kledingverstrekkers kan op basis van lichaamsscanning en kledingspecificaties een maatadvies geven.

Waarom is een handleiding ‘Maatnemen’ opgenomen in de Catalogus Kleding- en Persoonsgebonden Uitrusting, bijvoorbeeld [KPU Bedrijf 2005]? De huidige klanten kunnen op basis van de pasvorm van de kleding die ze dragen aangeven wat ze opnieuw

willen bestellen (figuur 4). Gedragen kleding vormt voor de drager (klant) de beste referentie voor pasvorm. Er kunnen echter redenen zijn om de maatvoering aan te passen: de drager kan aangeven waar de pasvorm verbeterd kan worden. Voldoet de huidige kledingmaat niet dan kan eventueel een maat groter of een maat kleiner besteld worden (figuur 4). Zodra voor één kledingstuk twee maten groter besteld wordt binnen drie jaar, dan is het een reden om de klant opnieuw te scannen. Dit laatste is een voorbeeld van een *herscan-criterium* waarmee ook het up to date houden van de database aanstuurbaar wordt (verminderen aantal maten kleiner of groter, verkorten herscanperiode).

Belangrijk uitgangspunt voor een nieuwe bestelprocedure moet zijn dat het profiel van de klant in de database ook echt de klant representeert. De mogelijkheid om afwijkende maten te bestellen moet vervallen want het vertroebelt het profiel van de klant in de database.

Nabestellen	Laatste maat opnieuw bestellen	→ toesturen bestelde maat
	Laatste maat ± 1 bestellen, • invullen van vragenlijst waar te krap of te ruim, • tenzij het herscancriterium gehaald wordt	→ toesturen bestelde maat → uitnodiging tot scannen
	Afwijkende maat bestellen ?	→ uitnodiging tot scannen

Figuur 4 De verschillende mogelijkheden van de nieuwe bestelprocedure en de consequenties (rechterzijde).

Als een klant een maat groter of kleiner wil bestellen is het belangrijk om te weten waar het huidige kledingstuk te krap of te ruim zit. Met behulp van een vragenlijst kan geïnventariseerd worden bij welke afmetingen van het kledingstuk meer ruimte of minder ruimte nodig is zodat de maatkategorieën van de klant aangepast kunnen worden (zie hieronder 'Maatadvies klant – vernieuwen maatadviesprocedure').

Het bestellen van een maatklasse hoger of lager van een kledingstuk voor betere pasvorm, kan natuurlijk ook gevolgen hebben voor de maatadviezen van andere kledingstukken uit het assortiment. Voor die kledingstukken zal waarschijnlijk ook een maat hoger of lager geadviseerd moeten worden. De vragenlijst over de pasvorm van een kledingmaat moet zodanig opgesteld worden dat de informatie ook bruikbaar is om ook het maatadvies voor andere kledingstukken aan te passen. Dit is nog geen triviale stap, omdat sprongen tussen maatklassen per kledingstuk kunnen verschillen.

Ook nu kan al afgestapt worden van het maatnemen door de klant. Nieuw personeel wordt bij indiensttreding gescand en geadviseerd op maat. Niet gescand personeel kan herbestellen totdat een herscancriterium in werking treedt. Opgemerkt wordt dat het KPU Bedrijf uitvoering geeft aan de kleedplicht die Defensie tegenover zijn personeel heeft. Defensie moet de werknemer ook gelegenheid geven zich goed te laten kleden in termen van vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit.

Opmeten klant – controleren en aanscherpen procedure lichaamsscanning

Het is belangrijk om de scans kwalitatief zo goed mogelijk in de database op te slaan. Het vormt de basis van de doelgroep waarvoor kleding ontwikkeld moet worden. Het is dan ook belangrijk om aandacht te blijven houden voor de optimale condities voor scanning. De resultaten uit de scanner dienen ook direct te worden gecontroleerd op

missers als gevolg van verkeerde scankleding, scanhouding en bereik van scanner. Zolang de klant nog beschikbaar is kan een nieuwe scan gemaakt worden. De controle op missers gebeurt nu visueel door de bedienaar van de scanner. Eventueel kan deze controle geautomatiseerd worden door het checken met correlaties van de Nedscan2000 database. Het is raadzaam om missers te registreren zodat informatie teruggekoppeld kan worden aan Human Solutions.

Opmeten klant – verbeteren HS software door Human Solutions

Uit een studie van 2004 is gebleken dat HS software, in vergelijking met handmaten, stelselmatige afwijkingen geeft en marges in toepasbaarheid van verschillende lichaamsafmetingen voor kledingverstrekking [Hin en Krul 2005]. De softwarefabrikant zal het bepalen van een aantal lichaamsafmetingen moeten verbeteren om de marges te verkleinen zodat ze goed toepasbaar worden in het classificeren van een klant naar maatcategorie.

Opmeten klant – verbeteringen HS software controleren

De verbeteringen in de HS software kunnen getoetst worden door de analyse die in de studie van 2004 gebruikt is te herhalen [Hin en Krul 2005]. De handmetingen en scans uit de studie van 2004 kunnen bij deze toetsing opnieuw gebruikt worden. De prestaties die de HS software in die studie heeft laten zien kunnen als referentie dienen om verbetering of verslechtering vast te stellen.

Maatadvies klant – vernieuwen maatadviesprocedure

Het huidige maatadvies komt tot stand door een methode van selecteren op basis van één, twee of hooguit drie lichaamsafmetingen die voor het type kledingstuk bepaald zijn, conform het confectiemaatsysteem of het NATO-maatsysteem. Het OMS zal een verbeterde manier van maatadvies van kledingstukken moeten gebruiken waarbij méér lichaamsafmetingen van een kledingstuk gecontroleerd worden op passing. Zo is bijvoorbeeld voor een overhemd niet alleen de halsomvang en borstomvang van belang om de maat te selecteren, maar eveneens moeten we weten of de armlengte, ruglengte, enzovoort wel passen. De gedachte is dat in het kledingstuk *alle lichaamsafmetingen* passend moeten zijn en niet slechts een paar.

De stappen om tot een maatadvies te komen zien er als volgt uit.

- Bepaal van een klant per lichaamsafmeting de maatcategorie voor het kledingstuk volgens de uit de scan bepaalde lichaamsafmetingen (tabel 2, grijsblauwe vak). Geef de toepasbaarheidsmarge aan die voor die lichaamsafmeting is bepaald in de studie [Hin & Krul 2005] door naastliggende klassen als potentieel selecteerbaar aan te geven (tabel 2, lichtblauwe vakken).
- Ontwikkel een maatkeuze-strategie om voor het kledingstuk vanuit de bepaalde maatcategorieën per lichaamsafmeting van de klant tot maatadvies te komen.
- Bepaal of de maatklasse direct passend is (zonder aanpassingen), bepaal maatklasse die aanpassingen behoeft (vermaken) of geef advies voor maatwerk.

Tabel 2 Van lichaamsafmeting uit scan tot maatkeuzestrategie: a) kolomsgewijze conventionele maatklassificering met koppeling van maatcategorieën voor verschillende lichaamsafmetingen en b) regelsgewijze maatklassificering met horizontaal verschuifbare maatcategorieën omdat lichaamsafmetingen niet koppelbaar gesteld worden bij meerdimensionale maatvoering.

a)

Lichaamsafmeting uit scan	Maatcategorieën per lichaamsafmeting						Maatkeuzestrategie
Borstomvang = 111	104	108	112	116	120	124	Primair
Tailleomvang = 106	98	102	106	110	114	118	Secundair
Halsomvang = 37,4	34	35	36	37	38	39	Primair
Armlengte = 60,5	58,5	60	61,5	63	64,5	66	Aanpasbaar ± 2 cat.
etc.							

b)

Lichaamsafmeting uit scan	Maatcategorieën per lichaamsafmeting						Maatkeuzestrategie
Borstomvang = 111	104	108	112	116	120	124	Primair
Tailleomvang = 106	98	102	106	110	114	118	Secundair
Halsomvang = 37,4	35	36	37	38	39	40	Primair
Armlengte = 60,5	57	58,5	60	61,5	63	64,5	Aanpasbaar ± 2 cat.
etc.							

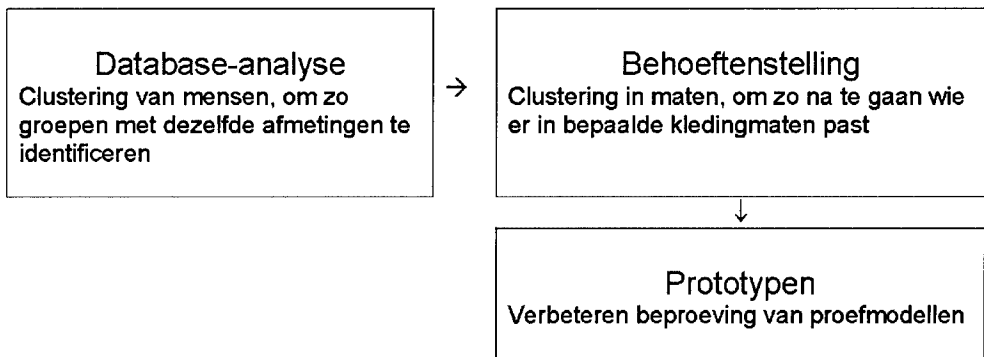
Tabel 2a is opgesteld met maatcategorieën per lichaamsafmeting. De tabel kan kolomsgewijs geïnterpreteerd worden als maatclassificering volgens de conventionele confectiematen (bijvoorbeeld confectiemaat 52 in de eerste kolom). Een conventionele maatkeuzestrategie is de kleinste maatklasse te nemen waarin alle lichaamsafmetingen in ieder geval passen (tabel 2a, van alle grijsblauwe vakken de meest rechtse). Eventueel kan zo'n keuzestrategie gedetailleerd worden door de lichaamsafmetingen op primair of secundair belang voor het kledingstuk in te delen. Een maatcategorie van een secundaire lichaamsafmeting kan kleiner of groter gekozen worden als deze eenvoudig, met weinig kosten, aan te passen is.

Naast de conventionele kolomsgewijze interpretatie van tabel 2a waarin lichaamsafmetingen voor een confectiemaat gekoppeld zijn, moet de koppeling van lichaamsafmetingen bij meerdimensionale maatvoering losgelaten worden (tabel 2b). In tabel 2b worden per lichaamsafmeting de rij maatcategorieën horizontaal verschuifbaar gedacht, omdat meerdere combinaties van maatcategorieën in lichaamsafmetingen mogelijk zijn. De maatcategorieën moeten bepaald worden uit de variatie in lichaamskenmerken van de doelgroep. De maatkeuzestrategie zal voor een groot deel opgelost worden door de ont koppeling van lichaamsafmetingen. Daarnaast kan één van de hierboven genoemde keuzestrategieën toegevoegd worden. De maatkeuzestrategie zal in samenhang met kledingontwikkeling vormgegeven moeten worden (welke kledingmaten zijn er en welke maatcategorieën zijn verwerkt in één kledingmaat). Het is de kunst om voor kledingverstrekking een maatkeuzestrategie te ontwikkelen die 95% goed maatadvies geeft en 5% advies voor maatklasse met aanpassing of maatwerk.

4.2 Kledingontwikkeling: maatclassificering voor de doelgroep

Bij kledingontwikkeling zijn twee delen te onderscheiden waarin maatvoering belangrijk is: het verbeteren van de maatvoering ten behoeve van het Programma van Eisen en het beproeven van prototypen (figuur 5). Tevens wordt een nieuw deel onderscheiden waarmee de doelgroep in de database van scans geanalyseerd wordt tot

een clustering van mensen. In figuur 5 wordt aangegeven welke veranderingen nodig zijn om tot een betere ontwikkeling van kleding te komen.



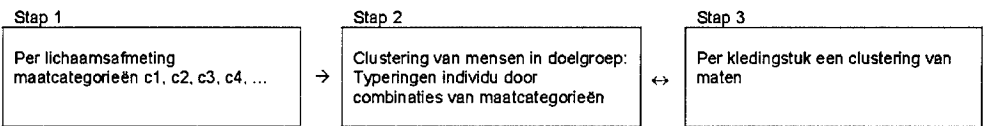
Figuur 5 Twee delen in het proces kledingontwikkeling (zie ook figuur1) met veranderingen die nodig zijn om de ontwikkeling van kleding te verbeteren, en toevoeging van een stap database-analyse om clustering van mensen in de doelgroep te bepalen.

Database-analyse – Clustering van mensen

In paragraaf 3.7 is geconstateerd dat een meerdimensionale maatvoering nodig is voor zowel kledingverstrekking als de patronage van diverse maten van het kledingstuk in de kledingontwikkeling. Maatklassen zijn in principe vrij definieerbaar. Er zijn niet één of twee lichaamsafmetingen bepalend voor alle andere lichaamsafmetingen. De vraag is hoe slim de doelgroep in clusters van mensen uiteen valt om ze uiteindelijk te karakteriseren in maatklassen of maatclusters. De database van scans die bij de kledingverstrekking opgebouwd wordt is dan ook van cruciaal belang voor het vinden van een effectieve indeling in clusters van mensen en maatclusters.

Vanuit een statistisch perspectief zijn lichaamsafmetingen met een grote spreiding interessant om op te delen in meerdere maatkategorieën (figuur 6, stap 1). Door de doelgroep op de lichaamsafmetingen die nodig zijn voor de patronage diepgaand uit te splitsen worden véél kleine clusters van individuen vastgesteld. Daarentegen kunnen lichaamsafmetingen die goed genoeg correleren door één karakteriserende lichaamsafmeting mede bepaald worden en kleine clusters weer samenvoegen tot een eenvoudige clustering van mensen (figuur 6, stap 2).

Vanuit het perspectief van een kledingstuk moet geoordeeld worden wanneer lichaamsafmetingen nog goed correleren en wanneer clusters samengevoegd mogen worden vanuit het oogpunt van pasvorm en aspecten van pasvorm (figuur 6, stap 3). Tevens zal gekeken moeten worden of 1 cm variatie bij halsomvang even kritisch is als 1 cm armlengte (absolute/relatieve variatie in lichaamsafmeting). Een maatclustering voor een kledingstuk is in de regel minder gedetailleerd dan de clustering van mensen van de doelgroep en kan voor vergelijkbare kledingstukken identiek zijn.



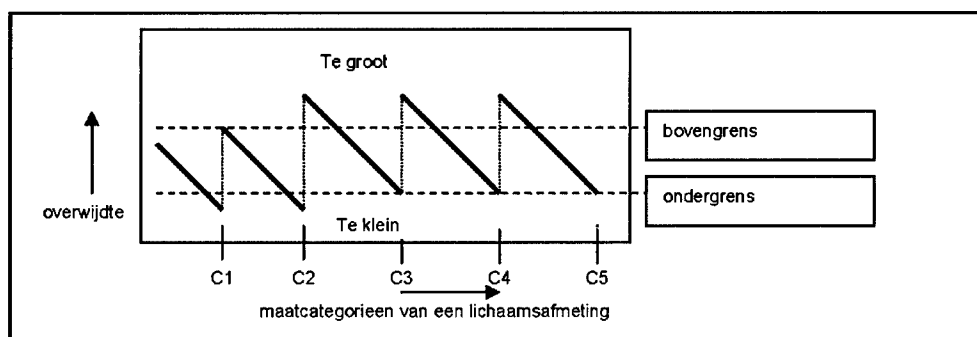
Figuur 6 Drie stappen om van de gegevens van gescande mensen te komen tot maatclusters: bepaling van maatkategorieën per lichaamsafmeting, clustering van mensen in doelgroep en clustering van maten voor een kledingstuk.

De maatcategorieën moeten bepaald worden uit de variatie in lichaamskenmerken van de doelgroep. Het is de kunst om voor kledingontwikkeling een clustering van maten te ontwikkelen die tenminste 95% goed maatadvies geeft en ten hoogste 5% advies voor maatwerk. Door de jaren heen zullen de lichaamskenmerken van de doelgroep veranderen. Deze veranderende opbouw van de doelgroep kan het in de loop van jaren noodzakelijk maken een nieuwe clustering van mensen te maken en te matchen met bestaande clusters van maten (uitbreiden van maatklassen voor bestaande kledingstukken) of een nieuwe maatclustering te maken (voor nieuwe kledingstukken).

Tot nu toe zijn ruim 8000 klanten van het KPU Bedrijf in de scan database opgenomen. De database bevat relatief veel medewerkers die nog maar kort in dienst zijn. Hoewel de grootte van de KPU-database groter is dan de NedScan2000 database [Daanen en Robinette 2001] is deze laatste representatiever wat betreft bevolkingsopbouw. Het is aan te bevelen om, met kennis van de leeftijdsopbouw van het Defensiepersoneel, de database van het KPU Bedrijf aan te vullen met een ontbrekende groep uit de NedScan2000 database zodat de clustering van mensen representatief uitgevoerd kan worden.

Behoeftenstelling –Clustering in maten

In de ontwikkeling van een specifiek kledingstuk moet gekeken worden hoe de diepgaande uitsplitsing van clusters van mensen vertaald wordt naar relevante clusters in maten voor een kledingstuk (zie figuur 6, stap 3). Clusters zullen samengevoegd worden op basis van goed correlerende lichaamsafmetingen of te kleine absolute of relatieve variatie in lichaamsafmeting.



Figuur 7 Overwijdten in opeenvolgende maatcategorieën met bovengrens en ondergrens; beproevingen kunnen leiden tot meer maatclusters (c1 tot en met c5) of tokenning van kleinere mensen voor een maatcategorie (bijvoorbeeld c1 en c2).

Ook spelen de aspecten vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit een rol (paragraaf 3.4). Clusters kunnen samengevoegd worden zolang geen negatieve effecten optreden voor de vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit. Het samenvoegen van clusters betekent dat overwijdten voor een deel van de dragers groter zullen worden. Zodra een grote overwijdte of overlengte resulteert in het ergens achter of in blijven haken (bijvoorbeeld jas, mouw of pijp), of dat er iets in de kleding kan vallen (bijvoorbeeld te ruime kraag) wordt een *bovengrens* overschreden (figuur 7, bijvoorbeeld bij c3, c4 en c5). Zodra een kleine overwijdte resulteert in belemmering in of beknelling bij een beweging (bijvoorbeeld bij oksel of kruis), het opstropen van delen van kleding (bijvoorbeeld mouw of pijp), of het te weinig ventileren onder de kleding is een *ondergrens* overschreden (figuur 7, bijvoorbeeld bij c1 en c2). Het ontdekken van grensoverschrijdingen kan door het dragen van kleding en ervaren van tekortkomingen, zoals tijdens beproevingen.

Prototypen – verbeteren beproeving van proefmodellen

Het beproeven van prototype kledingstukken is een waardevol instrument om de pasvorm van kleding te beoordelen. Als maatvoering expliciet gegeven is, kan getest worden of de lichaamsafmetingen en overwijdten die in het patroon verwerkt zijn ook daadwerkelijk een goede prestatie van de gedragen kleding geven. Is de maatvoering niet expliciet bekend gesteld (paragraaf 3.6) dan wordt het beproeven van kledingstukken van nóg groter belang om te weten wie het best in welke maat past. Het kan leiden tot aanpassingen van overwijdten en meer of minder maatclusters om voor meer mensen het draagcomfort te verbeteren of de vormveiligheid te verhogen.

Voor de aspecten vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit lijkt er een *kleine-overwijdtegrens* te zijn en een *grote-overwijdtegrens* (zie hierboven Behoeftenstelling – Clustering in maten). Een kledingmaat zal minimaal de kleine-overwijdtegrenzen in zich moeten hebben. De grote-overwijdtegrenzen die nog acceptabel zijn voor vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit geven aan wie er nog toelaatbaar in dezelfde kledingmaat kan functioneren. Wordt er een grote-overwijdtegrens overschreden dan is dezelfde kledingmaat niet toelaatbaar en moet een kleinere maat geadviseerd worden.

In beproevingen kunnen kledingmaten beoordeeld worden op vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit met een groep proefpersonen die de doelgroep goed representeren. De belemmeringen die gemeld worden geven aan wanneer de overwijdtegrens voor draagcomfort overschreden wordt, waar vormveiligheid in het geding komt, waar representativiteit onacceptabel wordt. Als één of meer grenzen overschreden worden kan dit tot gevolg hebben dat:

- er een extra maatklasse bij moet of er is een maatklasse teveel aan bovenkant lichaamsafmeting;
- er een extra maatklasse bij moet of er is een maatklasse teveel aan onderkant lichaamsafmeting;
- het aantal maatklassen vergroot moet worden omdat grote-overwijdtegrens en/of kleine overwijdtegrens overschreden wordt (figuur 7, c1 tot en met c5);
- de maatklassen voor kleinere personen geadviseerd moet worden vanwege het stelselmatig overschrijden van de kleine-overwijdtegrens (repeterend maatklasseprobleem in figuur 7, bij c1 en c2);
- de maatklassen voor grotere personen geadviseerd moet worden vanwege stelselmatige overschrijding van grote-overwijdtegrens (repeterend maatklasseprobleem);
- en wanneer is er reden om het aantal maatklassen te verkleinen? ... als personen evengoed in een maatklasse groter/kleiner kunnen functioneren.

Wordt het aantal maatklassen op deze wijze bepaald dan is een betere garantie te geven dat voor alle klanten de overwijdten acceptabel zijn voor vormveiligheid, draagcomfort, representativiteit. Door bij beproevingen van kledingstukken informatie in te winnen over de prestaties in termen van vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit en overwijdten in kledingstukken op te meten kunnen overwijdtegrenzen bepaald worden. De overwijdtegrenzen geven inzicht in de noodzakelijke stapgrootten tussen maatcategorieën van een lichaamsafmeting.

5 Maatwerk

Gedurende het proces van kledingverstrekking (figuur 2) wordt geconstateerd dat een klant niet met de beschikbare maatklassen gekleed kan worden, maar dat er noodzaak is voor maatwerk. Dat geldt ook voor de situatie in de toekomst waarin zelfs beter op de doelgroep afgestemde maatklassen toch nog niet elke klant in kwestie kunnen kleden. Voor die klanten zal er nog steeds maatwerk gemaakt moeten worden.

Voor het realiseren van maatwerk zijn de nieuwe ontwikkelingen die voortkomen uit scantechnologie belangrijk (paragraaf 2.2). Softwareleveranciers ontwikkelen modules die vanuit een scan een persoonlijk patroon genereert van een kledingstuk. Twee aandachtspunten voor het KPU Bedrijf zijn de bibliotheek van kledingstukken en de prestatie in termen van maatwerkpasvorm. De kledingstukken die het KPU Bedrijf in haar collectie heeft zullen in de bibliotheek van de software beschikbaar moeten zijn wil voor dat kledingstuk maatwerk mogelijk zijn. Van overhemden en pantalons zijn de meest gangbare modellen aanwezig. Er zal geïnventariseerd moeten worden welke kledingstukken niet in de bibliotheek beschikbaar zijn, maar wel specifiek zijn voor het werk bij Defensie. Voor deze kledingstukken kan het patroon door de softwareleverancier geparametriseerd worden en toegevoegd aan de bibliotheek.

De patronagesoftware is nog erg kort op de markt. Wat betreft pasvorm-prestatie worden er optimistische percentages genoemd (hoger dan 90%) door (software) leveranciers. Echter, onafhankelijk onderzoek naar de pasvormprestatie van dit soort maatwerk is nog niet gedaan.

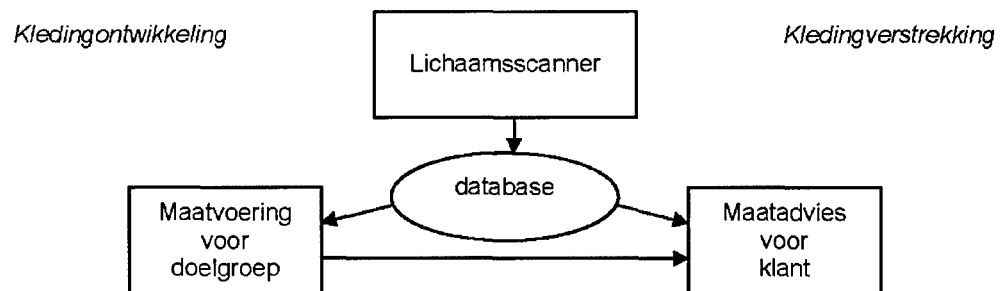
Het maatwerk wordt momenteel nog door het KPU Bedrijf zelf uitgevoerd. De technische kennis over patronage lijkt echter uit Nederland te verdwijnen door tanende belangstelling van studenten aan de textielopleidingen. Ook het KPU Bedrijf zal daar vroeg of laat mee geconfronteerd worden. Een interessante ontwikkeling in de kledingbranche is het ontstaan van consortia van producerende bedrijven en verkopende bedrijven die door samenwerking aan de maatwerkvraag tegemoet komen. Retailbedrijven die in maatwerk hun missie zien kunnen maatwerkorders geven voor kledingstukken uit de collecties van de producerende bedrijven. Een maatwerkorder ontstaat bij de retailer als de klant aangeeft welk model, welke stof en kleur zijn voorkeur heeft. Daaraan wordt informatie over de afmetingen van de klant toegevoegd, wat kan variëren van lichaamsscan tot de conventionele handmaten. Ook hier is onbekend wat de pasvormprestatie van het geleverde maatwerk is.

Het vormen van een maatwerkconsortium met een producerend bedrijf is voor het KPU Bedrijf belangrijk om pasvorm van klanten te garanderen die buiten de beschikbare maatklassen vallen. De interesse van producenten om te investeren in de nieuwe patronagetechnologie is nog niet merkbaar. Het lastige is dat zij geen probleemeigenaar zijn van de retouren. Aan de andere kant worden ook zij geconfronteerd met verminderde technische kennis over patronage.

Het KPU Bedrijf verwerft zichzelf een bijzondere positie als retailer met het gebruik van lichaamsscanning in de bedrijfsvoering. Een retailer die de klant kent, de doelgroep kent en kennis heeft van pasvorm van het eigen kledingassortiment. Men kan verwachten dat het kledingproduct dan ook met succes weggezet kan worden. Het is echter gebleken dat met alleen de invoering van lichaamsscanning de bedrijfsvoering niet voldoende 'omgekeerd' is om ook werkelijk van de mogelijkheden te profiteren.

6 Conclusies

Het KPU Bedrijf ziet lichaamsscanning als een instrument dat metingen doet voor kledingverstrekking aan een klant. Lichaamsscanning dient ook zeker het doel om een klant een persoonlijk maatadvies voor kledingartikelen uit het assortiment van het KPU Bedrijf te geven. Maar er kan veel meer met de informatie die uit lichaamsscans gehaald wordt. *De kern van de toekomstvisie ligt in de meerwaarde die de opbouw van de database van eigen klanten van het KPU Bedrijf levert* (figuur 8). Is er een ander bedrijf dat zoveel informatie over het kleden van zijn eigen klanten heeft en de eigen doelgroep zó stelselmatig in kaart brengt? De database vormt de bron voor de ontwikkeling van de maatvoering van kleding door classificering van de doelgroep. Correspondentie tussen maatvoering voor de doelgroep bij kledingontwikkeling en maatadvisering aan de klant bij kledingverstrekking is van groot belang voor het succesvol verstrekken van kleding aan klanten. De database en het afgeleide maatvoeringssysteem vormen dan ook de koppeling tussen de twee processen kledingontwikkeling en kledingverstrekking.



Figuur 8 De opbouw van een database door lichaamsscanning: het ontwikkelen van de maatvoering van kleding maakt onderdeel uit van het proces kledingontwikkeling, het geven van een persoonlijk maatadvies door analyse van de scan van een klant. Het afgeleide maatvoeringssysteem wordt bij het geven van maatadvies weer toegepast in het proces van kledingverstrekking.

Om het kledingverstrekkingsproces te verbeteren moet er aandacht besteed worden aan:

- het blijven controleren en verbeteren van de kwaliteit van lichaamsscansoftware;
- het blijven controleren en aanscherpen van de procedure rond lichaamsscanning;
- het verbeteren van de maatadviesprocedure, in samenhang met de vernieuwde maatclassificering, met een maatkeuzestrategie;
- het registreren waarom de geautomatiseerde maatadvisering geen goed resultaat geeft, en wat de oplossing wel is geworden (informatieborging);
- het vernieuwen van de bestelprocedure op basis van een éénduidig klantprofiel, (her)scanning herbestellen van gedragen kledingmaten;
- het bij kleding verstrekken eerder besluiten tot naleveren.

Om het kledingontwikkelingsproces te verbeteren moet er aandacht besteed worden aan:

- het analyseren van de database van de doelgroep voor het bepalen van een clustering van mensen;
- het ontwikkelen van een vernieuwde maatclassificering op basis van de database-analyse;
- het verbeteren van de beproeving van proefmodellen om de effecten van overwijdten op de prestaties van kleding te weten te komen;
- de toleranties die geëist worden in de programma's van eisen, en de afspraken met leveranciers en producenten.

Voor maatwerk is het van belang op termijn over te schakelen naar nieuwe samenwerkingsverbanden met leveranciers. Leveranciers zijn tot nu toe niet gewend om niet-verkochte artikelen retour te krijgen. Een stimulerende werking kan uitgaan van de consumentenmarkt die zich meer richt op een consumentgestuurde kledingketen en dus ook kledingproductie. Er zal een win-win situatie gevonden moeten worden waar leveranciers hun bedrijfsvoering op kunnen richten. De transitie vergt overigens wel kennis en kunde van confectionneurs, omdat vormveiligheid, draagcomfort en representativiteit voor het kledingassortiment in goede pasvorm vertaald moet worden.

Om de bedrijfsvoering verder 'om te keren' speelt het kunnen doorbreken van gangbare denkpatronen een belangrijke rol. *De toekomstvisie voor het KPU Bedrijf berust dan ook op de volgende punten van 'omgekeerd' denken.*

- De kerndoelstelling van het KPU Bedrijf is het kleden van de werknemers van Defensie. De doelstelling moet in principe beperkt blijven tot *alleen* het kleden van de werknemers. Als niet aan deze doelstelling wordt vastgehouden heeft dat consequenties voor het bestelgedrag in het OMS. Er moet van elke werknemer ondubbelzinnig vastgelegd worden welke afmetingen hij/zij heeft en welke kleding hij/zij eerder gedragen heeft.
- Waarom moet de klant zichzelf nog opmeten? Met lichaamsscanning worden afmetingen vastgelegd met een hoge reproduceerbaarheid, maar met een slechte relatie tot de handbemeten maten. Daarnaast vormen de maten van eerder bestelde en gedragen kleding een interessante bron van informatie. Kennis van pasvorm van kledingartikelen is een zaak voor het KPU Bedrijf: zeker met de zorg voor de aspecten vormveiligheid, draagcomfort, representativiteit is het KPU Bedrijf dit verplicht voor Defensie en haar werknemers. Het assortiment van het KPU Bedrijf leent zich ook goed voor kennis van pasvorm van de kledingartikelen. Het is in ieder geval weinig trendgevoelig en over het algemeen langdurig in het assortiment.
- De dimensionaliteit van maatvoering is hoger dan 2 of 3 zoals nu gangbaar is in de processen van het KPU Bedrijf. Bij kledingverstrekking zijn in principe alle afmetingen relevant voor het passen van een kledingstuk. Is er één te klein, te kort of te krap dan is er duidelijk een pasprobleem. Maar ook te groot, te ruim of te lang vormt handige informatie die bruikbaar is om een kledingstuk succesvol te verstrekken. Zowel tekorten als overwijdten tussen maatvoering van het kledingstuk en lichaamsafmetingen van de klant kunnen aanleiding geven tot het vermaken van het kledingstuk. Voor het proces kledingontwikkeling is het belangrijk de database van lichaamsafmetingen die het KPU Bedrijf opbouwt statistisch te analyseren. Het vinden van zich onderscheidende (lage correlatie) lichaamsafmetingen kan aanleiding zijn tot meerdimensionaliteit van het maatvoeringssysteem. Belangrijk is ook de interpretatie en vertaling van bekende technische aspecten van kleding, zoals stapgrootten tussen maten, overwijdte-grenzen, etc. in het maatvoeringssysteem. Uiteindelijk leidt een nieuw maatvoeringssysteem ook tot een nieuw maatadvies-systeem voor kledingverstrekking.

De toekomstvisie zoals beschreven in dit rapport gaat een stap verder dan alleen het vervangen van handmetingen door een lichaamsscanner. De bedrijfsvoering zal op meer punten moeten veranderen om ook echt de meerwaarde uit het gebruik van lichaamsscanningstechnologie te gelde te kunnen maken. De ontwikkelingen op het gebied van kledingtechnologie kunnen zorgen voor een goede stroomversnelling waarmee lichaamsscanning goed kan integreren.

7 Referenties

- Bruner, D. (2004). Emailcorrespondentie tussen 28 februari en 15 maart 2004.
- Daanen, H.A.M. & Robinette, K.M. (2001). *CAESAR: The Dutch data set*. TNO-rapport TM-01-C026. TNO Defensie en Veiligheid.
- Daanen, H.A.M. e.a. (2001a). *Lichaamsmaattabellen voor de kledingbranche: vrouwen*. TNO-rapport TM-01-C041a. TNO Defensie en Veiligheid.
- Daanen, H.A.M. e.a. (2001b). *Lichaamsmaattabellen voor de kledingbranche: mannen*. TNO-rapport TM-01-C041b. TNO Defensie en Veiligheid.
- Daanen, H.A.M. e.a. (2001c). *Lichaamsmaattabellen voor de kledingbranche: kinderen*. TNO-rapport TM-01-C041c. TNO Defensie en Veiligheid.
- Daanen, H.A.M., Reulink, H.G.B. (2004). Pasvorm van petten. In G. van Rhijn, P. van Scheijndel & J. van Dieën (eds.), *Ergonomie: Succesvolle Praktijkvoorbeelden* (ISBN 90 6720 291 6, pp. 82-84). Zeist: Uitgeverij Kerckebosch.
- Hin, A.J.S., Adema, M.M., Daanen, H.A.M. (2001). *Van confectie naar maatwerk: de overall opnieuw gesneden*. TNO-rapport TM-00-D014. TNO Defensie en Veiligheid.
- Hin, A.J.S., Wiegerinck, V.J.J., Vos, B., Willems, W., Hofhuis, J.H., Gaakeer C. (2003a). *Kleding op Maat – Ketenomkering in de kledingbranche*, TNO-rapport TM-03-D020. TNO Defensie en Veiligheid.
- Hin, A.J.S., Brandsma, M.G., Tan, T.K., Krul, A.J., Hamoen, J., Peskens, B., Adema, M.M. (2003b). *Kleding op Maat – Technische Realisatie*. TNO-rapport TM-03-D021. TNO Defensie en Veiligheid.
- Hin, A.J.S., Krul, A.J. (2005). *De prestatie van Human Solutions lichaamsmatensoftware*. TNO-rapport TNO-DV3 2005-A 009. TNO Defensie en Veiligheid.
- KPU Bedrijf (2005). *Catalogus Kleding- en Persoonsgebonden Uitrusting 2005*. Koninklijke Landmacht, KPU Bedrijf.
- INTAILOR 2005. http://www.human-solutions.com/apparel_industry/retailor_en.php
- ISO 7250, 1996. *ISO 7250 Basic human body measurements for technological design*. International Organisation for Standardization, Switzerland.
- ISO 8559, 1989. *ISO 8559 Garment construction and anthropometric surveys – Body dimensions*. International Organisation for Standardization, Switzerland.
- ISO 20685, 2004. *Draft ISO/DIS 20685 3D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases*. International Organisation for Standardization, Switzerland.
- NEN-EN 13042, 2001/2002/2002. *NEN-EN 13042(3 delen) – Maataanduiding van kleding*. Deel 1 Termen, definities en methode voor het bepalen van lichaamsafmetingen (ISO 3635:1981,MOD). Deel 2 Primaire en secundaire maten(EN13402-2: 2002). Deel 3 Metingen en intervallen (prEN 13402-3: 2001). Nederlands Normalisatie-Instituut, Delft.
- RETAILOR 2005. http://www.human-solutions.com/apparel_industry/retailor_en.php
- Willems, W. (2003). *Kleding op Maat – een passend concept? Een onderzoek naar de acceptatie van een nieuwe kledingconcept door de Nederlandse consument*. Afstudeerverslag Universiteit van Tilburg.
- XfitArmy 2005. http://www.human-solutions.com/apparel_industry/Xfit_army_en.php

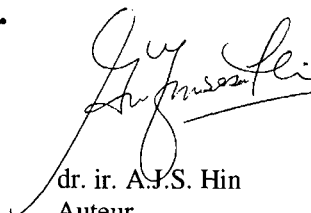
8 Ondertekening

Soesterberg, juli 2006

TNO Defensie en Veiligheid

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

prof. dr. H.A.M. Daanen
Groepshoofd

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'H' and 'A' followed by 'J.S. Hin' in a cursive script.

dr. ir. A.J.S. Hin
Auteur

ONGERUBRICEERD
REPORT DOCUMENTATION PAGE
(MOD-NL)

1. DEFENCE REPORT NO (MOD-NL) TD2006-0028	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO -	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO TNO-DV 2006 A212
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO 013.15421	5. CONTRACT NO -	6. REPORT DATE July 2006
7. NUMBER OF PAGES 35 (excl RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES 19	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Final
10. TITLE AND SUBTITLE Scan based distribution and development of clothing (Toekomstvisie op verstrekking en ontwikkeling van kleding op basis van scangegegenerateerde gegevens)		
11. AUTHOR(S) Dr A.J.S. Hin		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Defence, Security and Safety, P.O. Box 23, 3769 ZG Soesterberg, The Netherlands. Kampweg 5, Soesterberg, The Netherlands.		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) DMO/DMKL, LBBKL, KPU-bedrijf, P.O. Box 3003, 3800 DA Amersfoort, The Netherlands.		
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation Ongerubriceerd is equivalent to Unclassified, Stg. Confidentieel is equivalent to Confidential and Stg. Geheim is equivalent to Secret.		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) The Clothing & Personal Equipment Branch of the Ministry of Defence uses body scanning to determine body dimensions of personnel of the Ministry of Defence and to provide an individual advice on clothing size or an advice for made-to-measure clothing. The number of correct advises currently achieved with body scanning is overestimated. The Clothing & Personal Equipment Unit requested TNO Defence, Security and Safety to look for ways to increase the number of correct advises and to provide a road map for the Clothing & Personal Equipment Unit based on body scanning and developments in clothing networks and clothing technology.		
16. DESCRIPTORS clothing, clothing ergonomics, anthropometry		IDENTIFIERS -
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) Ongerubriceerd	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) Ongerubriceerd	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) Ongerubriceerd
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited Distribution		17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) Ongerubriceerd

ONGERUBRICEERD

Distributielijst

Onderstaande instanties/personen ontvangen een volledig exemplaar van het rapport.

- | | |
|-----|---|
| 1 | DMO/SC-DR&D
standaard inclusief digitale versie bijgeleverd op cd-rom |
| 2/3 | DMO/DR&D/Kennistransfer |
| 4 | Projectbegeleider Defensie
DMO/DMKL, LBBKL, KPU-bedrijf, ing. H.G.B. Reulink |
| 5/7 | Bibliotheek KMA |
| 8 | TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Soesterberg,
Archief |
| 9 | TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Soesterberg,
Business Unit Human Factors,
prof. dr. H.A.M. Daanen |
| @ | TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Rijswijk,
Marketing en Communicatie (digitale versie via Archief) |

Onderstaande instanties/personen ontvangen het managementuittreksel en de distributielijst van het rapport.

- | | |
|-------|--|
| 4 ex. | DMO/SC-DR&D |
| 1 ex. | DMO/ressort Zeesystemen |
| 1 ex. | DMO/ressort Landsystemen |
| 1 ex. | DMO/ressort Luchtsystemen |
| 2 ex. | BS/DS/DOBBP/SCOB |
| 1 ex. | MIVD/AAR/BMT |
| 1 ex. | Staf CZSK |
| 1 ex. | Staf CLAS |
| 1 ex. | Staf CLSK |
| 1 ex. | Staf KMar |
| 1 ex. | TNO Defensie en Veiligheid, Algemeen Directeur,
ir. P.A.O.G. Korting |
| 1 ex. | TNO Defensie en Veiligheid, Directie
Directeur Operaties, ir. C. Eberwijn |

- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, Directie
Directeur Kennis, prof. dr. P. Werkhoven
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, Directie
Directeur Markt, G.D. Klein Baltink
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Den Haag,
Manager Waarnemingssystemen (operaties), dr. M.W. Leeuw
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Den Haag,
Manager Beleidsstudies Operationele Analyse &
Informatie Voorziening (operaties), drs. T. de Groot
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Rijswijk,
Manager Bescherming, Munitie en Wapens (operaties), ir. P.J.M. Elands
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Rijswijk,
Manager BC Bescherming (operaties), ir. R.J.A. Kersten
- 1 ex. TNO Defensie en Veiligheid, vestiging Soesterberg,
Manager Human Factors (operaties), drs. H.J. Vink